

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-053485

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl. H05K 9/00

H01Q 17/00

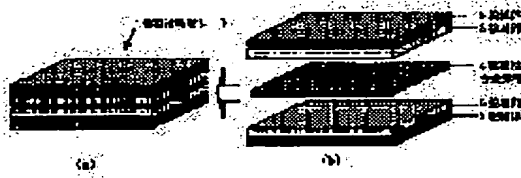
(21)Application number : 11-227671 (71)Applicant : NTT ADVANCED
TECHNOLOGY CORP
NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 11.08.1999 (72)Inventor : MORI TOSHINORI
OSAKI TAKAAKI
ENDO HAJIME
YANAGAWA TSUTOMU
SENDA MASAKATSU

(54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBING SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an electromagnetic wave absorbing sheet to exhibit a sufficient noise reducing effect even when the thickness of the sheet is reduced by constituting the sheet by alternately laminating pluralities of magnetic material layers on each of which soft magnetic alloy strips are arranged in parallel with each other or in a crossing state and insulating material layers upon another.



SOLUTION: The principal section of an electromagnetic wave absorbing sheet 1 is composed of an insulating material 2, an adhesive 3, and soft magnetic alloy strips (magnetic strips) 4. The insulating material 2,

adhesive 3, and strips 4 respectively work to support the strips 4, to stick the strips 4 to the material 2, and to magnetically absorb and electrically shield electromagnetic noise and the mechanical strength of the sheet 1 is secured by alternately laminating the material 2, adhesive 3, and strips 4 upon another. For example, a plurality of magnetic strips 4 is arranged in parallel with each other in a state such that the end faces of the strips 4 in the longitudinal direction are closely adhered to each other and the insulator 2 is laminated upon and under the strips 4 so as to sandwich the strips 4 from the top and bottom sides through the adhesive 3. Alternatively, a plurality of magnetic strips 4 is arranged longitudinally and latitudinally and the insulator 2 is laminated upon and under the strips 4 so as to sandwich the strips 4 from the top and bottom sides through the adhesive 3.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An electromagnetic wave absorption sheet having a magnetic layer of one or more layers which arranges a soft magnetism alloy thin band so that it may cross mutually, and an insulation layer of one or more layers, and laminating these layers by turns.

[Claim 2]The electromagnetic wave absorption sheet according to claim 1, wherein thickness of a soft magnetism alloy thin band is $1/10$ to 10 of a skin depth times the thickness of this.

[Claim 3]The electromagnetic wave absorption sheet according to claim 1 or 2 making adhesives which have conductivity more than [of a plane of composition of a magnetic layer and an insulation layer] inner 1 page intervene.

[Claim 4]The electromagnetic wave absorption sheet according to claim 1 or 2 making a wire gauze intervene more than [of a plane of composition of a magnetic layer and an insulation layer] inner 1 page.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the electromagnetic wave absorption sheet used for electronic equipment etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]It is more important still to control the electromagnetism noise emitted to surrounding space from these apparatus with the extensive spread of electronic intelligence apparatus or communication equipment, and to control the outpatient department electromagnetism noise which invades into these apparatus. The method of using the electromagnetic wave absorption sheet which mixed the powdered magnetic body to resin etc. as these measures in addition to the conventional method of covering and shielding the whole or some of apparatus by

conductors, such as a metal plate, is also used. This granular material type of electromagnetic wave absorption sheet has the operation which absorbs a magnetic field and is changed into heat, and when conductors, such as a metal plate, are used, it has an advantage which reduces the re radiation by reflection of the electromagnetic waves which pose a problem easily. However, as a result of effectual amplitude permeability's falling in a granular material type compared with the amplitude permeability which an original magnetic body has, and not obtaining 1 mm or more and a thick kink colander to acquire a desired noise reduction effect but mass's increasing the thickness of a sheet simultaneously to acquire, it was not effective in small size and lightweight apparatus, such as a portable device, in particular. In a granular material type, the frequency band which can acquire the highest noise reduction effect is more than a GHz band, and there was also a fault that sufficient noise reduction effect was not acquired in tens which tend to pose a problem by electronic equipment – the comparatively low frequency band of 100 MHz of numbers. So that an insulator is matched in a granular material type Since resistivity is high, In itself, as a result of not acquiring the effect of electromagnetic shielding like a metal plate, or an electrostatic shield, therefore sticking a metallic foil on one side of a sheet practically and using metal together, there was also a fault which the thickness of a sheet increases further and by which flexibility is spoiled of becoming a high cost.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was proposed in order to improve the above-mentioned fault, and the purpose, In the conventional electromagnetic wave absorption sheet, the thin shape, light weight and broadband which solved the point which is not effective that a metallic foil had to be used together, and a cheap electromagnetic wave absorption sheet are provided to thick heavy tens – noise of 100 MHz of numbers, Even if it makes especially sheet thickness thin, it is in providing an electromagnetic wave absorption sheet with noise reduction effects of enough.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, an electromagnetic wave absorption sheet of this invention has a magnetic layer of one or more layers which has arranged (1) soft-magnetism alloy thin band so that it may cross mutually, and an insulation layer of one or more layers, and laminated these layers by turns. Thickness of (2) soft-magnetism alloy thin band is characterized by being $1/10$ to 10 of a skin depth times the thickness of this. (3) Adhesives which have conductivity more than [of a plane of composition of a

magnetic layer and an insulation layer] inner 1 page were made to intervene.

(4) A wire gauze was made to intervene more than [of a plane of composition of a magnetic layer and an insulation layer] inner 1 page.

[0005]

[Embodiment of the Invention]The electromagnetic wave absorption sheet of this invention is an electromagnetic wave absorption sheet having a magnetic layer of one or more layers which has arranged the soft magnetism alloy thin band so that it may cross mutually, and an insulation layer of one or more layers, and laminating these layers by turns. Next, various embodiments of the electromagnetic wave absorption sheet of this invention are described. The embodiment described below is one illustration, it is a range which does not deviate from the pneuma of this invention, and it cannot be overemphasized that various change or improvement can be performed.

[0006]The embodiment of the electromagnetic wave absorption sheet 1 of this invention is shown in drawing 1 (a), (b), drawing 2 (a), (b), drawing 3 (a), (b), and drawing 4 (a) and (b). (a) of each figure is a figure showing the structure of an electromagnetic wave absorption sheet, and (b) is an exploded view for explaining the structure of (a). The principal parts of the electromagnetic wave absorption sheet 1 are the insulator 2, the adhesives 3, and the soft magnetism alloy thin band (henceforth a magnetic thin belt) 4. As for the adhesives 3, the magnetic thin belt 4 has [as opposed to / for the role of support / an electromagnetism noise] a role of magnetic absorption and electromagnetic shielding for the role of adhesion between the insulator 2 and the magnetic thin belt 4 respectively, and, as for the insulator 2, a mechanical strength is maintained by making these into a laminated structure.

[0007]Drawing 1 (a), As the magnetic thin belt 4 is a figure showing the embodiment of the electromagnetic wave absorption sheet 1 of this invention allocated in parallel, the magnetic thin belt 4 of two or more sheets is allocated in parallel so that the end faces of a longitudinal direction may stick, and (b) puts this, the insulator 2 is laminated via the adhesives 3 from the upper and lower sides.

[0008]Next, drawing 2 (a), (b), and drawing 3 (a) and (b) are the figures showing the embodiment of the electromagnetic wave absorption sheet 1 of this invention in which the magnetic thin belt 4 was allocated by crossing, and as the magnetic thin belt 4 of two or more sheets crosses in all directions, and is allocated and this is put, the insulator 2 is laminated via the adhesives 3 from the upper and lower sides.

[0009]Here, by drawing 2 (a) and (b), it is allocated so that the magnetic thin belt 4 may be knit in all directions, and on the other hand, that in which the magnetic thin belt 4 was allocated respectively in parallel to length and width is further laminated by

drawing 3 (a) and (b).

[0010]In the embodiment of drawing 1 (a) and (b), it may be allocated in parallel so that magnetic thin belt 4 adjoining comrades may overlap. In the embodiment of drawing 2 (a), (b), drawing 3 (a), and (b), the magnetic thin belt 4 does not intersect perpendicularly in all directions, but it may be allocated so that it may cross aslant.

[0011]Drawing 4 (a) and (b) is a figure showing other embodiments of the electromagnetic wave absorption sheet 1 of this invention in which the magnetic thin belt 4 was allocated in parallel, and the wire gauze 5 is allocated so that the magnetic thin belt 4 may be touched.

[0012]In the example of the above-mentioned electromagnetic wave absorption sheet 1, each has secured the electric interengagement between magnetic thin belts by crossing and allocating this using the magnetic thin belt of the width up to about 20 mm which can be mass-produced. For this reason, the electromagnetic wave absorption sheet which has an advanced electromagnetic wave shielding effect can be provided by presenting simultaneously the operation as a magnetic body which absorbs the magnetic field component of an electromagnetism noise, and the operation as a good conductor which reflects and absorbs the electric field ingredient of an electromagnetism noise, without newly forming a metallic foil. It can also have the electrostatic shield effect by grounding a magnetic thin belt.

[0013]Drawing 5 is a figure showing other embodiments of the electromagnetic wave absorption sheet 1 of this invention, and two layers of layers which consist of the magnetic thin belt 4 are provided. The electromagnetic wave shielding effect whose layer which consists of the magnetic thin belt 4 is higher than the electromagnetic wave absorption sheet 1 of drawing 1 whose number was one – drawing 4 is acquired. By considering it as the three or more-layer layer which consists of the magnetic thin belt 4, a still higher electromagnetic wave shielding effect is acquired.

[0014]In the electromagnetic wave absorption sheet 1 of drawing 1 – drawing 5, an adhesive material with a seal may be provided in the one side. In this case, on the case of apparatus, a patchboard, or parts, since it sticks directly, assembly-operation nature improves. Although the insulator 2 and the adhesives 3 are arranged by each to both sides of the electromagnetic wave absorption sheet 1 surface in the embodiment of drawing 1 – drawing 5, only one side is good and thickness of a sheet can be made thinner in this case. This structure is also enough when neither intensity nor insulating conditions are so severe. The insulator 2 and the adhesives 3 of one side may be replaced by the above-mentioned adhesive material with a seal.

[0015]Although thickness of an electromagnetic wave absorption sheet can be made

remarkably thin by changing into a powdered magnetic body and using a magnetic thin belt in this invention, the extent is explained below. The relation between the thickness (t_m) of a magnetic thin belt and the relative permeability ($\mu_r' - j\mu_r''$) which a magnetic thin belt has is shown in drawing 6. As for μ_r' , real part and μ_r'' express an imaginary part here. Since the magnetic loss of an electromagnetic wave absorption sheet is in μ_r'' and proportionality, it is desirable for μ_r'' to be large for acquiring a big noise absorption effect. δ is a skin depth and is $\delta = [\rho_m / (2\pi f \mu_r' (0) - \mu_o)]^{1/2}$. — (formula 1)

It comes out and defines. Here, as for the electrical resistivity of a magnetic thin belt, and f , initial relative permeability and μ_o of frequency and $\mu_r' (0)$ are $[\rho_m]$ space permeability.

[0016] As shown in drawing 6, as for μ_r'' , t_m/δ has 1/100 or more values of the maximum in 0.1 to 10. When t_m becomes less than $[\delta]$ 1/10, and when t_m exceeds 10 times of δ , since it becomes impossible for the electromagnetic wave absorption sheet of this invention to realize a bigger noise absorption effect than a sheet conventionally, it is not preferred practically. It is effective to set up the thickness of the magnetic thin belt 4 among 1/10 to 10 of a skin depth times from this. As shown in (the formula 1), it depends for a skin depth on frequency. Thus, the thickness of a magnetic thin belt can perform optimal design doubled with the frequency band of the noise which can obtain the very thin electromagnetic wave absorption sheet which was not conventionally from it being at most 10 times the skin depth, and it is going to absorb.

[0017] As for the thickness of the insulator 2, it is desirable to choose in the range which can secure the insulation between the layers which consist of magnetic thin belts case [like drawing 5], and does not spoil the FUREKU civility of an electromagnetic wave absorption sheet. For example, if it is about 10–100 micrometers, each function can be achieved enough. It is desirable not to make it thick [more than needed] about the thickness of the adhesives 3, and sufficient adhesive strength can be obtained at about 10 micrometers. If the electroconductive glue with which metal powders, such as nickel, were mixed is used as adhesives more than [of the plane of composition of a magnetic thin belt and an insulator] inner 1 page, the electric interengagement of adjoining magnetic thin belts can be strengthened, and the electromagnetic shielding effect can be improved further. If a paint type with low viscosity is used as a conductive binder, the crevice between the magnetic thin belts which adjoin according to capillarity is permeated, and electric interengagement can be strengthened further. Thus, it can be made to contact

certainly electrically, without making magnetic thin belts overlap, if electroconductive glue is used. For this reason, the flat result which avoided unevenness by making a magnetic thin belt overlap is obtained, it is easy to deal with it, and the electromagnetic wave absorption sheet excellent also in processability or appearance can be provided. Even when not making a magnetic thin belt overlap but sticking the end faces, since some crevices are permitted, the effect that manufacturability improves also does them so.

[0018]As a means to strengthen the electric interengagement of adjoining magnetic thin belts, as shown in drawing 4 (a) and (b), the wire gauze 5 may be used. In this case, the same effect as the case where above-mentioned electroconductive glue is used is acquired. Since a means to connect magnetic thin belts is metal, it acts as Kougami of the electromagnetic shielding effect by a magnetic thin belt further, and the electromagnetic shielding effect of the wire gauze itself is also added, and a highly efficient electromagnetic wave absorption sheet is obtained. As a wire rod of the wire gauze 5, a wire size is as small as tens of micrometers or less, and what used nickel etc. as the base is preferred. Since the wire gauze 5 is for connecting a magnetic thin belt, a stitch's does not need to be so fine. For this reason, it can select from a commercial wire gauze and can use. Since adhesives adhere the insulator 2 and the soft magnetism alloy thin band 4 through the eye of the wire gauze 5, in order to support a wire gauze, it is not necessary to newly add a member. The wire size of a wire gauze is small, and since a wire gauze is laid underground in the layer of adhesives, thickness of a sheet is not made to increase so much, and the flexibility of a sheet is not spoiled. These are advantages which are not acquired when using a metallic foil which is looked at by the conventional electromagnetic wave absorption sheet. It cannot be overemphasized that this wire gauze can be conversely used from this as a conductor added to an electromagnetic wave absorption sheet conventional granular material type, and the same advantage as this case is acquired. Also being able to join insulators directly between an insulator and a magnetic thin belt or on both sides of a magnetic thin belt by heating weld, the adhesives 3 to the plane of composition concerned become unnecessary in this case.

[0019]As an insulator, as adhesives polyethylene terephthalate (PET), polyester, polyimide, etc. for example, Again adhesives, such as a phenol system, an epoxy system, a vinyl system, acrylic, a polyolefin system, and a synthetic rubber, as a magnetic thin belt. ** Fe, Co, and nickel can be used as a base, the magnetic material which added Cu, Cr, Si, C, aluminum, B, Y, Zr, Hf, Ti, Nb, Mo, W, Re, Mn, etc. can be used, and all can acquire the same effect. By the above, tens of micrometers and a

very thin layered product can be obtained, for example with one layer of magnetic thin films.

[0020]

[Example]The example of operation is shown below. It had composition of drawing 1, and polyester was used for the insulator 2 and acrylic adhesives were used for the adhesives 3 for the amorphous ribbon which used the CoFeSiB system alloy for the magnetic thin belt 4. Magnetostriction considered the presentation of the CoFeSiB system alloy as the presentation used as zero in order to control change of the magnetic properties by stress. Width was set as 12 micrometers which the thickness of an amorphous ribbon will be between 1/10 to 10 of a skin depth times in general in the frequency of 30–1000 MHz at 20 mm. Parallel arrangement of the amorphous ribbon is carried out overlapping mutually every about 2 mm. It is as thin as about 60 micrometers, the thickness of the whole sheet has sufficient FUREKU civility, and processing of cutting, punching, etc. is also easy for it. The mass of a sheet is dramatically as lightweight as about 2 g at 10 cm around.

[0021]The result of having measured the magnetic field shielding effect and the electric field shielding effect respectively is shown in drawing 7 and drawing 8. The minute antenna (it is the loop antenna and monopole antenna in the case of an electric field in the case of a magnetic field) of the object for transmission and the couple for reception is detached 1 cm respectively. It is made to counter and the value calculated from the difference of the receiving level obtained when the electromagnetic wave absorption sheet concerned of 15 cm around was placed in the middle, and when not placing this is shown. The result of having measured the shielding effect of the conventional electromagnetic wave absorption sheet (0.25 mm in thickness) using the granular material of soft magnetism metal as comparison with the same measuring equipment was shown collectively. drawing 7 shows that it is markedly alike and a high shielding effect is acquired although the magnetic field shielding effect of the electromagnetic wave absorption sheet of this invention is crossed to a 10–1000-MHz broadband, is 12–33 dB and is as thin as about 1/4 compared with 0–3 dB of the conventional electromagnetic wave absorption sheet. [of thickness] It turns out that a good shielding effect is similarly acquired from drawing 8 about an electric field shielding effect as compared with 17–51 dB and 0–3 dB of the conventional electromagnetic wave absorption sheet with the electromagnetic wave absorption sheet of this invention.

[0022]

[Effect of the Invention]according to [as explained above] the electromagnetic wave

absorption sheet of this invention — a thin shape — it is made lightweight and cheap and a big noise absorption effect can be realized. A big shielding effect is demonstrated to the both sides of a magnetic field and an electric field. It is effective also to the noise of tens of MHz – hundreds MHz bands. For this reason, the optimal highly efficient and cheap electromagnetic wave absorption sheet for the noise countermeasure of small size and lightweight electronic equipment can be provided. Even if it uses a laminated structure especially, as compared with tens of micrometers and 0.25 conventional mm or more, it can do remarkably thinly. A magnetic field shielding effect and an electric field shielding effect outstanding as compared with the still in addition conventional electromagnetic wave absorption sheet are acquired.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-53485
(P2001-53485A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	M 5 E 3 2 1
H 0 1 Q 17/00		H 0 1 Q 17/00	5 J 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-227671

(22) 出願日 平成11年8月11日 (1999.8.11)

(71) 出願人 000102739

エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社

東京都新宿区西新宿二丁目1番1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 森 敏則

東京都新宿区西新宿二丁目1番1号 エ

ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社社内

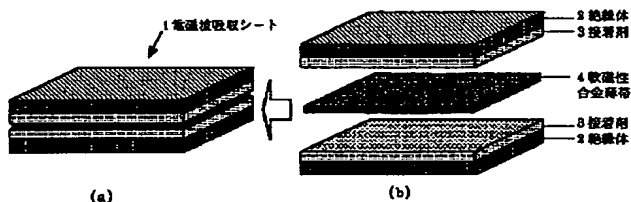
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収シート

(57) 【要約】

【課題】 従来の電磁波吸収シートにおいて、厚い、重い、数十～数百MHzのノイズに対して有効でない、金属箔を併用しなければならないという点を解決した、薄型、軽量、広帯域、安価な電磁波吸収シートを提供すること。

【解決手段】 本発明の電磁波吸収シートは、軟磁性合金薄帯を相互に並行または交差するよう配置した1層以上の磁性体層と、1層以上の絶縁体層とを有し、これらの層を交互に積層したことを特徴とする。また、軟磁性合金薄帯の厚さが、表皮深さの10分の1から10倍の厚さであることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】軟磁性合金薄帯を相互に並行または交差するように配置してなる 1 層以上の磁性体層と、1 層以上の絶縁体層とを有し、これらの層を交互に積層したことを特徴とする電磁波吸収シート。

【請求項 2】軟磁性合金薄帯の厚さが、表皮深さの 10 分の 1 から 10 倍の厚さであることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁波吸収シート。

【請求項 3】磁性体層と絶縁体層との接合面の内 1 面以上に導電性を有する接着剤を介在させたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電磁波吸収シート。

【請求項 4】磁性体層と絶縁体層との接合面の内 1 面以上に金網を介在させたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電磁波吸収シート。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、電子機器等に使用される電磁波吸収シートに関する。

【0002】

【従来の技術】電子情報機器や通信機器の広範な普及に伴い、これらの機器から周囲空間に放射される電磁ノイズを抑制したり、またこれらの機器へ侵入する外来電磁ノイズを抑制することが益々重要となっている。これらの対策としては、機器の全体または一部を金属板等の導体で覆いシールドする旧来の方法に加え、粉状の磁性体を樹脂等に混合した電磁波吸収シートを用いる方法も使用されている。この粉体タイプの電磁波吸収シートは、磁界を吸収し熱に変換する作用を有し、金属板等の導体を用いた場合に問題となり易い電磁波の反射による再放射を軽減する利点を持つ。しかしながら、粉体タイプでは、本来の磁性体を持つ透磁率と比べ実効的な透磁率が低下し、所望のノイズ低減効果を得るにはシートの厚さを例えば 1mm 以上と厚くせざるを得ず、同時に質量が増える結果、特に携帯機器等の小型・軽量機器には有効ではなかった。また、粉体タイプでは、最も高いノイズ低減効果を得られる周波数帯域が GHz 帯以上であり、電子機器で問題となりがちな数十～数百 MHz の比較的低い周波数帯域では十分なノイズ低減効果が得られないという欠点もあった。さらに、粉体タイプでは、絶縁体に匹敵するほど抵抗率が高いため、それ自体では金属板のような電磁シールドや静電シールドの効果が得られず、従って実用上はシートの片面に金属箔を貼付するなどして金属を併用する結果、シートの厚さが一層増加する、可撓性が損なわれる、コスト高となる、といった欠点もあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の欠点を改善するために提案されたもので、その目的は、従来の電磁波吸収シートにおいて、厚い、重い、数十～数百 MHz のノイズに対して有効でない、金属箔を併用しな

ればならないという点を解決した、薄型、軽量、広帯域、安価な電磁波吸収シートを提供すること、特にシート厚さを薄くしても十分ノイズ低減効果がある電磁波吸収シートを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の電磁波吸収シートは、

(1) 軟磁性合金薄帯を相互に並行または交差するように配置した 1 層以上の磁性体層と、1 層以上の絶縁体層とを有し、これらの層を交互に積層したことを特徴とする。また、

(2) 軟磁性合金薄帯の厚さが、表皮深さの 10 分の 1 から 10 倍の厚さであることを特徴とする。

(3) 磁性体層と絶縁体層との接合面の内 1 面以上に導電性を有する接着剤を介在させたことを特徴とする。

(4) 磁性体層と絶縁体層との接合面の内 1 面以上に金網を介在させたことを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明の電磁波吸収シートは、軟磁性合金薄帯を相互に並行または交差するように配置した 1 層以上の磁性体層と、1 層以上の絶縁体層とを有し、これらの層を交互に積層したことを特徴とする電磁波吸収シートである。次に本発明の電磁波吸収シートの種々の実施の形態について説明する。なお、以下に述べる実施の形態は一つの例示であって、本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の変更あるいは改良を行い得ることは言うまでもない。

【0006】図 1 (a), (b), 図 2 (a),

(b), 図 3 (a), (b), 図 4 (a), (b) に本発明の電磁波吸収シート 1 の実施の形態を示す。各図の (a) は電磁波吸収シートの構造を示す図で、(b) は (a) の構造を説明するための分解図である。電磁波吸収シート 1 の主要部は、絶縁体 2, 接着剤 3, 軟磁性合金薄帯 (以下、磁性薄帯という) 4 である。絶縁体 2 は支持の役割を、接着剤 3 は絶縁体 2, 磁性薄帯 4 間の接着の役割を、磁性薄帯 4 は電磁ノイズに対し磁氣的吸収及び電磁シールドの役割を各々持ち、これらを積層構造とすることにより機械的強度が保たれる。

【0007】図 1 (a), (b) は磁性薄帯 4 が並行して配設された本発明の電磁波吸収シート 1 の実施の形態を示す図であって、複数枚の磁性薄帯 4 が長手方向の端面同士が密着するよう並行して配設され、これを挟み込むようにして上下から絶縁体 2 が接着剤 3 を介して積層されている。

【0008】次に図 2 (a), (b), 図 3 (a),

(b) は磁性薄帯 4 が交差して配設された本発明の電磁波吸収シート 1 の実施の形態を示す図であって、複数枚の磁性薄帯 4 が縦横に交差して配設され、これを挟み込むようにして上下から絶縁体 2 が接着剤 3 を介して積層されている。

【0009】ここで、図2(a)、(b)では磁性薄帯4が縦横に編み込まれるよう配設されており、一方図3(a)、(b)では磁性薄帯4が縦、横に各々並行して配設されたものがさらに積層されている。

【0010】なお、図1(a)、(b)の実施の形態において、隣接する磁性薄帯4同士がオーバーラップするよう並行して配設されてもよい。また、図2(a)、(b)、図3(a)、(b)の実施の形態において、磁性薄帯4が縦横に直交するのではなく、斜めに交差するよう配設されてもよい。

【0011】図4(a)、(b)は磁性薄帯4が並行して配設された本発明の電磁波吸収シート1の他の実施の形態を示す図であって、磁性薄帯4に接するよう金網5が配設されている。

【0012】上記の電磁波吸収シート1の実施例では、何れも、量産可能な20mm程度までの幅の磁性薄帯を用い、これを並行または交差して配設することにより、磁性薄帯相互の電氣的接触を確保している。このため、電磁ノイズの磁界成分を吸収する磁性体としての作用と、電磁ノイズの電界成分を反射及び吸収する良導体としての作用を同時に呈することにより、新たに金属箔を設けることなく高度の電磁波シールド効果を有する電磁波吸収シートを提供することができる。さらに、磁性薄帯を接地することによって静電シールド効果をも備えることができる。

【0013】図5は本発明の電磁波吸収シート1の他の

$$\delta = [2 \rho m / (2 \pi f \cdot \mu r' (0) \cdot \mu o)]^{1/2} \dots (式1)$$

で定義される。ここで、 ρm は磁性薄帯の電気抵抗率、 f は周波数、 $\mu r' (0)$ は初期比透磁率、 μo は真空の透磁率である。

【0016】図6に示すように、 $\mu r''$ は $t m / \delta$ が0.1から10の範囲で最大値の100分の1以上の値を持つ。 $t m$ が δ の10分の1未満となった場合、及び $t m$ が δ の10倍を超過した場合、本発明の電磁波吸収シートは従来シートより大きなノイズ吸収効果を実現することができなくなるため、実用上好ましくない。このことから、磁性薄帯4の厚さを表皮深さの10分の1から10倍の間に設定することが効果的である。表皮深さは、(式1)から分かるように周波数に依存する。このように、磁性薄帯の厚さは表皮深さの高々10倍であることから、従来なかった非常に薄い電磁波吸収シートを得ることができ、かつ、吸収しようとするノイズの周波数帯域に合わせた最適設計を行うことができる。

【0017】絶縁体2の厚さは、図5のような場合に磁性薄帯からなる層間の絶縁を確保でき、かつ電磁波吸収シートのフレキシビリティを損なわない範囲で選択することが望ましい。例えば、10～100 μm 程度であれば十分各々の機能を果たすことができる。また、接着剤3の厚さについても必要以上に厚くしないことが望ましく、10 μm 程度で十分な接着強度を得ることができ

実施の形態を示す図であって、磁性薄帯4からなる層が2層設けられている。磁性薄帯4からなる層が1層であった図1～図4の電磁波吸収シート1よりも高い電磁波シールド効果が得られる。磁性薄帯4からなる層を3層以上とすることにより、さらに高い電磁波シールド効果が得られる。

【0014】図1～図5の電磁波吸収シート1において、その片面にシール付きの粘着材を設けてもよい。この場合、機器の筐体や配線板、あるいは部品に直接貼付できるので、組立作業性が向上する。また、図1～図5の実施の形態では何れも電磁波吸収シート1表面の両面に絶縁体2及び接着剤3が配置されているが、片面のみでもよく、この場合、シートの厚さをより薄くすることができる。強度や絶縁性の条件がそれほど厳しくない場合にはこの構造でも十分である。さらに、片面の絶縁体2及び接着剤3を上記のシール付き粘着材と置換してもよい。

【0015】本発明では粉状の磁性体に変えて磁性薄帯を用いることにより電磁波吸収シートの厚さを著しく薄くできるが、以下にその程度を説明する。図6に磁性薄帯の厚さ($t m$)と、磁性薄帯の持つ比透磁率($\mu r' - j \mu r''$)との関係を示す。ここで $\mu r'$ は実部、 $\mu r''$ は虚部を表す。電磁波吸収シートの磁気損失は $\mu r''$ と比例関係にあるため、大きなノイズ吸収効果を得るには $\mu r''$ が大きいことが望ましい。また、 δ は表皮深さであり、

る。さらに、接着剤としてNiなどの金属粉が混合された導電性接着剤を磁性薄帯と絶縁体との接合面の内1面上に用いれば、隣接する磁性薄帯同士の電氣的接触を強化でき、電磁シールド効果を一層向上することができる。導電性接着材として粘度の低い塗料タイプを用いれば、毛細管現象により隣接する磁性薄帯同士の隙間に浸透し電氣的接触をさらに強化することができる。このように、導電性接着剤を用いれば磁性薄帯同士をオーバーラップさせることなく電氣的に確実に接触させることができる。このため、磁性薄帯をオーバーラップさせることによる凹凸を回避した平坦な仕上がりが得られ、取扱い易く、加工性や外観にも優れた電磁波吸収シートを提供することができる。さらに、磁性薄帯をオーバーラップさせず、端面同士を密着させる場合でも、多少の隙間は許容されるため、製造性が向上する効果も奏する。

【0018】また、隣接する磁性薄帯同士の電氣的接触を強化する手段として、図4(a)、(b)のように金網5を用いてもよい。この場合、上述の導電性接着剤を用いた場合と同様の効果が得られる。さらに、磁性薄帯同士を連結する手段が金属であることから、磁性薄帯による電磁シールド効果をより一層向上すると共に、金網自体の電磁シールド効果も加わり、高性能の電磁波吸収シートが得られる。金網5の線材としては、線径が数十

μm 以下と小さく、Niなどをベースとしたものが好適である。金網5は磁性薄帯を繋ぐためのものであることから、編み目はそれ程細かくなくてもよい。このため、市販の金網から選定して用いることができる。接着剤は金網5の目を通して絶縁体2と軟磁性合金薄帯4とを固着するので、金網を支持するために新たに部材を付加する必要はない。金網の線径が小さく、かつ金網が接着剤の層内に埋設されるので、シートの厚さをそれ程増加させることがなく、またシートの可撓性を損ねることもない。これらは、従来の電磁波吸収シートに見られるような金属箔を用いる場合には得られない利点である。また、このことから逆に、従来の粉体タイプの電磁波吸収シートに付加する導体としてこの金網を用いることができ、この場合同様の利点が得られることはいうまでもない。なお、加熱融着により絶縁体、磁性薄帯間または磁性薄帯を挟んで絶縁体同士を直接接合することもでき、この場合は当該接合面に対する接着剤3は不要となる。

【0019】絶縁体としては例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエステル、ポリイミドなどを、接着剤としては例えば、フェノール系、エポキシ系、ビニル系、アクリル系、ポリオレフィン系、合成ゴムなどの接着剤を、また磁性薄帯としてはFe、Co、Niをベースとし、Cu、Cr、Si、C、Al、B、Y、Zr、Hf、Ti、Nb、Mo、W、Re、Mnなどを添加した磁性材料を使用でき、何れも同様の効果を得ることができる。以上により、例えば磁性薄膜1層で数十 μm と極めて薄い積層体を得ることができる。

【0020】

【実施例】以下に実施の具体例を示す。図1の構成とし、磁性薄帯4にはCoFeSiB系合金を用いたアモルファスリボンを、絶縁体2にはポリエステルを、接着剤3にはアクリル系接着剤を使用した。CoFeSiB系合金の組成は、応力による磁気特性の変化を抑制するため、磁歪が零となる組成とした。アモルファスリボンの厚さは、30~1000MHzの周波数において概ね表皮深さの10分の1から10倍の間となる12 μm に、幅は20mmに設定した。アモルファスリボンは相互に約2mmずつオーバーラップしながら並行配置されている。シート全体の厚さは約60 μm と薄く、十分なフレキシビリティを持つと共に、切断、打ち抜き等の加工も容易である。また、シートの質量は10cm四方で約2gと非常に軽量である。

【0021】図7、図8に各々磁界シールド効果、電界シールド効果を測定した結果を示す。各々、送信用、受信用の一対の微小アンテナ(磁界の場合はループアンテナ、電界の場合はモノポールアンテナ)を1cm離して対向させ、その中間に15cm四方の当該電磁波吸収シ

ートを置いた場合とこれを置かない場合に得られる受信レベルの差から求めた値を示している。比較として、軟磁性金属の粉体を用いた従来の電磁波吸収シート(厚さ0.25mm)のシールド効果を同じ測定機器により測定した結果を併せて示した。図7から、本発明の電磁波吸収シートの磁界シールド効果は10~1000MHzの広帯域に渡り12~33dBであり、従来の電磁波吸収シートの0~3dBと比べ、厚さが約4分の1と薄いにも拘わらず格段に高いシールド効果が得られることが分かる。また、電界シールド効果についても、図8から、同様に本発明の電磁波吸収シートで17~51dB、従来の電磁波吸収シートの0~3dBに比して良好なシールド効果が得られることが分かる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電磁波吸収シートによれば、薄型、軽量かつ安価にして大きなノイズ吸収効果を実現できる。また、磁界と電界の双方に大きなシールド効果を発揮する。さらに、数十MHz~数百MHz帯のノイズに対しても有効である。このため、小型・軽量電子機器のノイズ対策に最適な高性能でかつ安価な電磁波吸収シートを提供することができる。特に、積層構造にしても数十 μm と従来の0.25mm以上に比して著しく薄くできる。それでもなお、従来の電磁波吸収シートに比してすぐれた磁界シールド効果、電界シールド効果が得られている。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は、本発明の電磁波吸収シートの一実施形態を示す図である。

【図2】(a)、(b)は、本発明の電磁波吸収シートの他の実施形態を示す図である。

【図3】(a)、(b)は、本発明の電磁波吸収シートの更に他の実施形態を示す図である。

【図4】(a)、(b)は、本発明の電磁波吸収シートのまた、更に他の実施形態を示す図である。

【図5】本発明の電磁波吸収シートの更に、別の実施形態を示す図である。

【図6】比透磁率の磁性体厚さ依存性を示す図である。

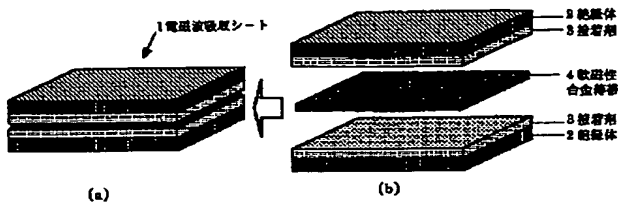
【図7】磁界シールド効果の周波数依存性を示す図である。

【図8】電界シールド効果の周波数依存性を示す図である。

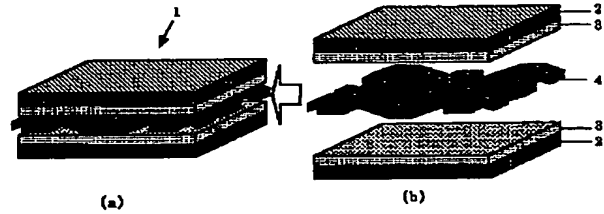
【符号の説明】

- 1 電磁波吸収シート
- 2 絶縁体
- 3 接着剤
- 4 軟磁性合金薄帯
- 5 金網

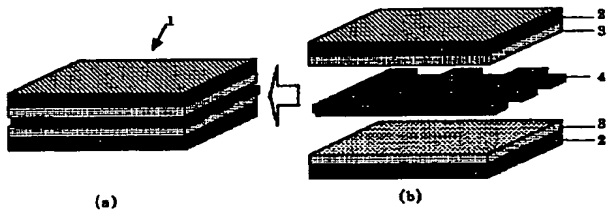
【図 1】



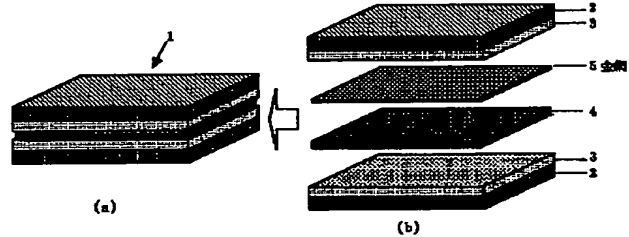
【図 2】



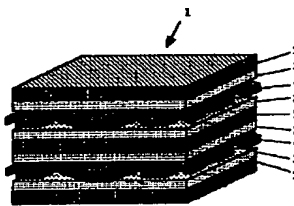
【図 3】



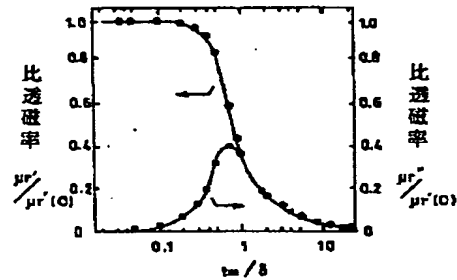
【図 4】



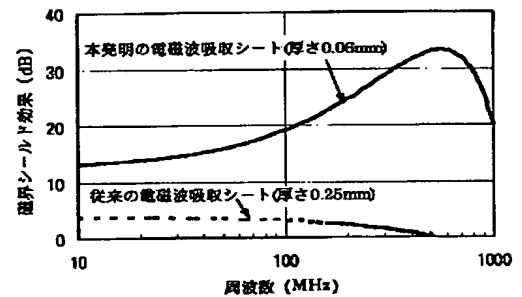
【図 5】



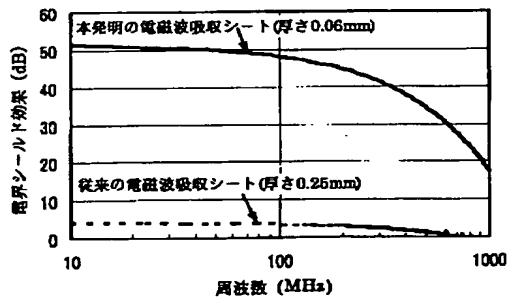
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 大崎 孝明
東京都新宿区西新宿二丁目1番1号 エ
ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株
式会社内

(72)発明者 遠藤 一
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 柳川 勉
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 千田 正勝
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
Fターム(参考) 5E321 BB21 BB25 BB53 CC16 GG11
5J020 BD02 EA02 EA03 EA04 EA05
EA10